

CORRELAÇÃO DAS IMAGENS DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E OBSERVAÇÃO INTRA OPERATÓRIA NAS LESÕES TRAUMÁTICAS DA COLUNA VERTEBRAL

CORRELATION OF MRI IMAGING AND INTRAOPERATIVE OBSERVATION AFTER SPINAL TRAUMA

CORRELACIÓN DE LAS IMÁGENES DE RESONANCIA MAGNÉTICA Y OBSERVACIÓN INTRAOPERATORIA EN LAS LESIONES TRAUMÁTICAS DE LA COLUMNA VERTEBRAL

ANDERSON GOMES MARIN¹, CARLOS FERNANDO DA SILVA HERRERO¹, MARCELLO HENRIQUE NOGUEIRA-BARBOSA², MARCELO NOVELINO SIMÃO², HELTON LUIZ APARECIDO DEFINO¹

RESUMO

Objetivo: Avaliar a acurácia e a reprodutibilidade das imagens da ressonância magnética (RM) nas lesões ligamentares traumáticas da coluna vertebral. **Método:** Estudo retrospectivo para avaliação das imagens da RM de 32 pacientes com lesões traumáticas da coluna vertebral submetidos a tratamento cirúrgico. A avaliação das lesões do complexo ligamentar posterior (CLP) por imagens da RM foi realizada independentemente por dois radiologistas. Um grupo de pacientes tinha exames com inclusão de sequência de supressão de gordura sensível ao líquido (STIR ou SPAIR T2), além das imagens de rotina e no outro grupo os exames de RM não incluíam imagens com a supressão da gordura. As avaliações dos exames de imagem foram comparadas com as observações obtidas durante o ato cirúrgico. Foi realizada a análise de reprodutibilidade intra e interobservador entre os dois radiologistas pelo cálculo do coeficiente Kappa. **Resultados:** Foi observada lesão do CLP em 21/32 pacientes. De forma geral a sensibilidade da RM para lesões do CLP variou entre 88,9% a 100% e a especificidade entre 0 e 50%. A concordância entre a avaliação dos radiologistas foi maior nos exames de ressonância magnética sem a supressão da gordura ($\kappa=0,6$) do que nos exames que incluíram sequências com supressão ($\kappa=0,34$). **Conclusão:** A avaliação de lesões dos ligamentos posteriores por meio da RM pelos radiologistas resultou em boa sensibilidade em relação aos achados cirúrgicos, porém com baixa especificidade, reproduzindo resultados da literatura. Na casuística atual a utilização do sinal de edema presente nas sequências com supressão de gordura diminuiu a concordância interobservador.

Descritores: Fraturas da coluna vertebral; Traumatismos da coluna vertebral; Imagem por ressonância magnética/utilização.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the accuracy and reproducibility of magnetic resonance images (MRI) in traumatic ligament injuries of the spine. **Method:** Retrospective analysis for evaluation of MRI imaging in 32 patients with traumatic lesions of the spine who underwent surgical treatment. The evaluation of lesions of the posterior ligament complex (PLC) by MRI imaging was performed independently by two radiologists. One group of patients had MRI that included a sequence of images with liquid-sensitive fat suppression (STIR or SPAIR T2) in addition to routine images and the other group did not include MRI images with fat suppression. The evaluations of images were compared with observations made during surgery. We performed the analysis of intra- and interobserver reproducibility between the two radiologists using the Kappa coefficient. **Results:** We observed injury in PLC in 21/32 patients. Overall, the sensitivity of MRI for the PLC lesions ranged from 88.9% to 100% and specificity ranged between 0% and 50%. The agreement between the evaluation of radiologists was higher in MRI without fat suppression ($\kappa=0.6$) than in tests that included sequences with suppression ($\kappa = 0.34$). **Conclusion:** The evaluation of lesions of the posterior ligaments by MRI by radiologists resulted in good sensitivity compared to surgical findings but had low specificity, as found in literature. In the current sample using the use of the sign of edema present in the sequences with fat suppression reduced the interobserver agreement.

Keywords: Spinal fractures; Spinal injuries; Magnetic Resonance Imaging/utilization.

RESUMEN

Objetivo: Evaluar la precisión y la reproductibilidad de las imágenes de resonancia magnética (RM) en las lesiones ligamentosas traumáticas de la columna vertebral. **Método:** Estudio retrospectivo para evaluación de las imágenes de RM de 32 pacientes con lesiones traumáticas de la columna vertebral, sometidos a tratamiento quirúrgico. La evaluación de las lesiones del complejo ligamentoso posterior (CLP), mediante imágenes de la RM, fue realizada independientemente por dos radiólogos. Un grupo de pacientes tenía exámenes con inclusión de secuencia, con supresión de la grasa sensible al líquido (STIR o SPAIR T2), además de las imágenes de rutina y, en el otro grupo, los exámenes de RM no incluían imágenes con la supresión de la grasa. Las evaluaciones de los exámenes de imágenes fueron comparadas con las observaciones obtenidas durante el acto quirúrgico. Fue realizado el análisis de reproductibilidad intra e interobservador, entre los dos radiólogos, calculándose el coeficiente Kappa. **Resultados:** Fue observada lesión del CLP en 21/32 pacientes. De forma general, la sensibilidad de la RM, para lesiones del CLP, varió entre 88,9% a 100% y la especificidad entre 0 a 50%. La concordancia entre las evaluaciones de los radiólogos fue mayor en los exámenes de resonancia magnética sin la supresión de la grasa ($\kappa=0,6$) que en los exámenes que incluyeron secuencias con supresión ($\kappa=0,34$). **Conclusión:** La evaluación de lesiones de los ligamentos posteriores por medio de la RM, por los radiólogos, resultó en buena sensibilidad en relación con los hallazgos quirúrgicos, no obstante, con baja especificidad, reproduciendo resultados de la literatura. En la casuística actual, la utilización del signo de edema, presente en las secuencias con supresión de la grasa, disminuyó la concordancia entre los observadores.

Descriptores: Fracturas de la columna vertebral; Traumatismos vertebrales; Imagen por resonancia magnética/utilización.

1. Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto, SP, Brasil.
2. Divisão de Radiologia do Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto, SP, Brasil.

Trabalho realizado no Departamento de Biomecânica, Medicina e Reabilitação do Aparelho Locomotor da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo - Ribeirão Preto, SP, Brasil.
Correspondência: Rua Nélio Guimarães, 436 - 14020-490 - Ribeirão Preto, SP, Brasil. andgmarin@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

O complexo ligamentar posterior (CLP) da coluna vertebral é formado pelo ligamento supraespinhoso, interespinhoso, ligamento amarelo e cápsula articular das articulações zigoapofisárias¹. A integridade do CLP tem sido considerada como importante parâmetro na classificação das lesões traumáticas da coluna vertebral^{2,3} e a sua integridade relacionada com a estabilidade do segmento vertebral. A rotura do CLP indica a instabilidade relativa do segmento vertebral e geralmente indica o tratamento cirúrgico das lesões traumáticas do segmento vertebral^{3,4}.

Apesar da reconhecida importância da integridade do PLC na estabilidade da coluna vertebral, e da sua inclusão nas classificações das lesões traumáticas da coluna vertebral, ainda persiste a limitação do diagnóstico dessas lesões ligamentares apesar do grande avanço do diagnóstico por imagens^{2,5}. Não existe até o momento um critério universalmente aceito que auxilie no diagnóstico da lesão traumática do CLP. O exame físico pode não ser preciso, as radiografias e a tomografia computadorizada mostram a lesão de modo indireto, e a ressonância magnética (RM) apresenta grande potencial de diagnóstico da lesão ligamentar⁶⁻⁸. No entanto, estudos comparando as imagens da RM com as observações intra-operatórias nas lesões traumáticas do CLP não apresentaram correlação em todos os pacientes^{5,8}. O que aparentemente parecia definido como uma solução diagnóstica na avaliação das lesões vertebrais mostrou limitações inerentes a qualquer estudo de imagem. As sutilezas entre o edema ligamentar, a ruptura parcial ou a ruptura total com CLP tem se mostrado de difícil correlação intra e inter observadores, levando a dificuldade durante a interpretação e consequentemente na indicação ou não de estabilização cirúrgica das lesões vertebrais. Tais dificuldades levaram diversos pesquisadores a questionar a acurácia e a reprodutibilidade da ressonância magnética na avaliação das lesões ligamentares vertebrais. Dificuldade encontrada pela maioria dos autores foi definir o método ideal para avaliação da lesão do CLP. Em consequência, diversos estudos foram publicados tentando elucidar a questão.

O objetivo do estudo foi avaliar a correlação entre as imagens da RM e os achados intra-operatórios, relacionados com a lesão do CLP nos pacientes com lesões traumáticas da coluna vertebral e submetidos ao tratamento cirúrgico, considerando-se a utilização da RM com e sem a supressão de gordura e a variação entre dois observadores externos.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comissão de Ética Médica do Hospital da Clínicas da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto-USP. Foram estudados 32 pacientes com lesões traumáticas da coluna vertebral (10 cervicais, 4 torácicas, 11 toracolombares e 4 lombares), e que foram submetidos a tratamento cirúrgico por meio da abordagem posterior. A indicação do tratamento cirúrgico foi baseada nos parâmetros clínicos e radiológicos que indicam a instabilidade do segmento vertebral⁹.

A aquisição dos dados intra-operatórios foi feita de forma retrospectiva por meio da descrição das fichas operatórias dos pacientes em estudo, e observação da documentação fotográfica do ato cirúrgico. A integridade dos ligamentos do complexo ligamentar posterior (ligamento supraespinhoso, interespinhoso, amarelo e cápsula articular) foi o parâmetro morfológico considerado na avaliação das imagens da RM e na avaliação intra-operatória durante a realização do ato cirúrgico.

A avaliação da RM pelos radiologistas foi realizada de modo independente e sem o conhecimento dos achados intra-operatórios. A RM foi realizada com sequências com e sem a supressão da gordura. Dois radiologistas com mais de dez anos de experiência no diagnóstico por imagens das lesões da coluna vertebral avaliaram os exames de RM de pacientes submetidos à artrodese da coluna devido à fratura vertebral entre janeiro de 2005 a agosto de 2009 no serviço de Ortopedia e Traumatologia da disciplina de Coluna Vertebral do HC-FMRP-USP.

Os radiologistas não tinham acesso aos achados cirúrgicos, ao laudo prévio do exame e à interpretação do outro examinador. Todas as cirurgias tinham a participação de um mesmo cirurgião sênior, que foi o responsável pela avaliação dos achados intra-operatórios.

A aquisição dos dados intra-operatórios foi feita de forma retrospectiva por meio da descrição das fichas operatórias dos pacientes em estudo, além da revisão da documentação fotográfica feita no ato cirúrgico de cada paciente.

A leitura dos exames de imagem foi realizada por meio do programa *E-Film* e foram avaliadas todas as sequências disponíveis ao examinador.

Os pacientes foram então subdivididos em dois grupos, um em que haviam imagens de ressonância nas ponderações T1 e T2 no plano sagital e não haviam imagens com supressão da gordura e o outro grupo em que além das imagens ponderadas em T1 e T2 estavam disponíveis imagens com supressão de gordura e sensíveis a líquido (fluid sensitive sequences) SPAIR T2 ou STIR.

Foram calculadas Para a análise dos dados foram utilizados os coeficientes de kappa (κ), aplicado por meio do *software* SAS 9.0. Para efeito de testar a reprodutibilidade interobservador dos radiologistas foram consideradas três classes para lesão ligamentar: 0 (sem lesão ligamentar), 1 (lesão ligamentar parcial) e 2 (lesão ligamentar completa).

RESULTADOS

No grupo 32 pacientes estudados foram observadas lesões do complexo ligamentar posterior da coluna vertebral em 21 pacientes. Na coluna cervical sete dos dez pacientes submetidos ao tratamento cirúrgico apresentavam lesão ligamentar, na coluna torácica todos os quatro pacientes apresentavam lesão ligamentar, na coluna toracolombar oito dos onze pacientes operados apresentavam lesão ligamentar e na coluna lombar dois dos sete pacientes operados apresentavam lesão do CLP, que foi observada durante o ato cirúrgico.

A concordância entre as avaliações das imagens da RM pelos dois radiologistas está ilustrada no Quadro 1. Nessa avaliação foram consideradas três classes para lesão ligamentar:

- 0 - Sem lesão ligamentar;
- 1 - Edema ligamentar/Lesão ligamentar parcial;
- 2 - Lesão ligamentar completa.

Quadro 1. Concordância entre as avaliações dos radiologistas

Com supressão de gordura								
Examinador 1	Examinador 2			Total	kappa LI		IC (95%)	
	0	1	2		LS			
0	2	2	0	4	Simplex	0,28	0,01	0,55
1	0	1	0	1	Ponderado	0,34	0,02	0,65
2	2	4	5	11				
Total	4	7	5	16				
Sem supressão de gordura								
Examinador 1	Examinador 2			Total	kappa LI		IC (95%)	
	0	1	2		LS			
0	0	1	0	1	Simplex	0,50	0,16	0,85
1	0	3	0	3	Ponderado	0,47	0,12	0,82
2	1	2	9	12				
Total	1	6	9	16				

(0=sem lesão ligamentar, 1 = edema ligamentar ou lesão ligamentar parcial e 2 = lesão ligamentar completa.

DISCUSSÃO

A integridade do CLP da coluna vertebral é um dos importantes parâmetros na avaliação da instabilidade do segmento vertebral^{1,10}. A lesão do CLP pode indicar a instabilidade relativa da coluna vertebral e influenciar na decisão terapêutica das lesões traumáticas da coluna vertebral. O diagnóstico de certeza da lesão ligamentar orienta a classificação das lesões traumáticas da coluna vertebral e a indicação do tratamento cirúrgico ou conservador⁴.

Apesar da importância do CLP na avaliação da estabilidade do segmento vertebral, e como parâmetro de classificação das lesões traumáticas da coluna vertebral, tem sido difícil a obtenção de consenso na sua identificação e diagnóstico³.

O diagnóstico das lesões do CLP apresenta grande limitação e até o momento não existe um sistema preciso para a identificação ou diagnóstico das lesões desse complexo. O exame físico pode não ser confiável e as radiografias simples e a tomografia computadorizada pode demonstrar a lesão de modo indireto, pois os ligamentos não podem ser visualizados nesses exames^{3,11,12}.

Os resultados observados em nossa série de pacientes confirmam os relatos de estudos anteriores que demonstraram a dificuldade para o diagnóstico das lesões do CLP^{3,5,6}. O grau de concordância não atingiu os valores máximos em nenhuma das comparações das avaliações. Foi observada concordância moderada (0,46) entre os achados gerais dos dois radiologistas e as lesões observadas durante o ato cirúrgico.

Os coeficientes Kappa, utilizados para comparar as respostas dos avaliadores em nosso estudo foram introduzido por Cohen¹³, e mensuram o grau de concordância entre testes quando as variáveis são categóricas. O coeficiente Kappa, representado pela letra grega κ , indica a extensão para qual a probabilidade observacional de concordância (Π_o) está em excesso à probabilidade observacional de concordância hipoteticamente oriunda do acaso^{14,15}. Tal coeficiente é oriundo da equação:

$$\kappa = \frac{\Pi_o - \Pi_e}{1 - \Pi_e}$$

Quando Π_o vale 1, κ assume seu valor máximo, 1, o que corresponde a uma perfeita concordância. Um coeficiente Kappa igual a zero indica que a concordância é igual àquela esperada pelo acaso. Valores negativos ocorrem quando a concordância é mais fraca do que a esperada pelo acaso, mas segundo Agresti¹⁵, isto raramente ocorre. Landis e Koch¹⁴ fornecem as seguintes categorizações para o coeficiente Kappa (Quadro 2):

Quadro 2. Categorização do coeficiente Kappa.

Coeficiente kappa	Força da concordância
Menor que zero	pobre
0,00 – 0,20	desprezível
0,21 – 0,40	suave
0,41 – 0,60	moderada
0,61 – 0,80	grande
0,81 – 1,00	quase perfeita

CONCLUSÃO

A avaliação de lesões dos ligamentos do complexo posterior por meio da RM pelos radiologistas resultou em boa sensibilidade em relação aos achados cirúrgicos porém com baixa especificidade, reproduzindo resultados da literatura. Na casuística atual a utilização do sinal de edema presente nas sequências com supressão de gordura diminuiu a concordância interobservador, possivelmente devido a diferenças na curva de aprendizado. Os resultados sugerem a influência do treinamento específico do radiologista para a interpretação de lesões ligamentares traumáticas da coluna vertebral.

REFERÊNCIAS

1. Holdsworth F. Fractures, dislocations, and fracture-dislocations of the spine. *J Bone Joint Surg Am.* 1970;52(8):1534-51.
2. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. *Eur Spine J.* 1994;3(4):184-201.
3. Vaccaro AR, Lee JY, Schweitzer KM Jr, Lim MR, Baron EM, Oner FC, et al. Assessment of injury to the posterior ligamentous complex in thoracolumbar spine trauma. *Spine J.* 2006;6(5):524-8.
4. Vaccaro AR, Zeiller SC, Hulbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, et al. The thoracolumbar injury severity score: a proposed treatment algorithm. *J Spinal Disord Tech.* 2005;18(3):209-15.
5. Goradia D, Linnau KF, Cohen WA, Mirza S, Hallam DK, Blackmore CC. Correlation of MR imaging findings with intraoperative findings after cervical spine trauma. *AJNR Am J Neuroradiol.* 2007;28(2):209-15.
6. Petersilge CA, Pathria MN, Emery SE, Masaryk TJ. Thoracolumbar burst fractures: evaluation with MR imaging. *Radiology.* 1995;194(1):49-54.
7. Tehranzadeh J, Kerr R, Amster J. Magnetic resonance imaging of tendon and ligament abnormalities: Part I. Spine and upper extremities. *Skeletal Radiol.* 1992;21(1):1-9.
8. White P, Seymour R, Powell N. MRI assessment of the pre-vertebral soft tissues in acute cervical spine trauma. *Br J Radiol.* 1999;72(860):818-23.
9. Vaccaro AR, Lim MR, Hurlbert RJ, Lehman RA Jr, Harrop J, Fisher DC, et al. Surgical decision making for unstable thoracolumbar spine injuries: results of a consensus panel review by the Spine Trauma Study Group. *J Spinal Disord Tech.* 2006;19(1):1-10.
10. Ferguson RL, Allen BL Jr. A mechanistic classification of thoracolumbar spine fractures. *Clin Orthop Relat Res.* 1984;189:77-88.
11. Daffner RH, Deeb ZL, Goldberg AL, Kandabarow A, Rothfus WE. The radiologic assessment of post-traumatic vertebral stability. *Skeletal Radiol.* 1990;19(2):103-8.
12. Vaccaro AR, Lehman RA Jr, Hurlbert RJ, Anderson PA, Harris M, Hedlund R, et al. A new classification of thoracolumbar injuries: the importance of injury morphology, the integrity of the posterior ligamentous complex, and neurologic status. *Spine (Phila Pa 1976).* 2005;15;30(20):2325-33.
13. Cohen J. Coefficient of agreement for nominal scales. *Educ Psychol Measure.* 1960;20:37-46.
14. Landis JR, Koch GG. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics.* 1977;33(2):363-74.
15. Agresti A. *Categorical data analysis.* New York: John Wiley & Son; 1990.